

PAT-NO: JP358148201A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 58148201 A

TITLE: COOLED PART OF GAS TURBINE

PUBN-DATE: September 3, 1983

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHIMOTORI, KAZUMI

NAKABASHI, MASAKO

TAKEDA, HIROMITSU

MIYAUCHI, MASAMI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOSHIBA CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP57028935

APPL-DATE: February 26, 1982

INT-CL (IPC): F01D005/18, F02C007/12

US-CL-CURRENT: 416/233

ABSTRACT:

PURPOSE: To form a turbine blade of complicated shape with a heat resistant alloy of dispersive reinforced type, by jointing the turbine blade of divided construction through mechanical binding in a range of high temperature and metallurgical binding in a range of low temperature.

CONSTITUTION: A blade part 2 used in a range of high temperature comprises an upper side blade 2a, bottom side blade 2b, partitions 3 and fitting members 5, and all of said parts are constituted by a heat resistant alloy of dispersive reinforcing type. A groove is machined in an internal surface of the blades 2a, 2b and the partitions 3 and interposed at a face-to-face position in this groove, then the members 5 are driven in the direction of a blade length to assemble the part 2. An embedded part 1 in a range of low temperature is metallurgically jointed by the method of liquid phase diffusion jointing.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—148201

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>

F 01 D 5/18

F 02 C 7/12

識別記号

庁内整理番号

7910—3G

6477—3G

⑬ 公開 昭和58年(1983)9月3日

発明の数 1

審査請求 有

(全 6 頁)

## ⑭ ガスタービン冷却部品

⑯ 特 願 昭57—28935

⑰ 出 願 昭57(1982)2月26日

⑱ 発 明 者 霜鳥一三

川崎市幸区小向東芝町1番地東  
京芝浦電気株式会社総合研究所  
内

⑲ 発 明 者 中橋昌子

川崎市幸区小向東芝町1番地東  
京芝浦電気株式会社総合研究所  
内

⑳ 発 明 者 竹田博光

川崎市幸区小向東芝町1番地東  
京芝浦電気株式会社総合研究所  
内

㉑ 発 明 者 宮内正視

川崎市幸区小向東芝町1番地東  
京芝浦電気株式会社総合研究所  
内

㉒ 出 願 人 東京芝浦電気株式会社

川崎市幸区堀川町72番地

㉓ 代 理 人 弁理士 津国肇

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

ガスタービン冷却部品

## 2. 特許請求の範囲

1. 高温ガス流中で冷却しながら作動させ、全体が各要素を接合した分割構造のガスタービン冷却部品であつて、高温域の接合部分は分散強化型耐熱合金から成る要素の機械的結合で構成され、低温域の接合部分は各要素の冶金結合で構成された構造であることを特徴とするガスタービン冷却部品。

2. 該分散強化型耐熱合金が粒径  $0.5 \mu\text{m}$  以下の金属酸化物を  $0.3 \sim 1.5$  重量%分散して成る特許請求の範囲第1項記載のガスタービン冷却部品。

3. 該機械的結合が嵌合、螺合、ネジ止め、いずれかの方法によるものであり、該冶金結合が液相拡散接合法によるものである特許請求の範囲第1項記載のガスタービン冷却部品。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の技術分野〕

本発明はガスタービン冷却部品に関し、更に詳しくは、高温特性が改善されかつ大型化が可能な新規構造のガスタービン冷却部品に関する。

## 〔発明の技術的背景とその問題点〕

各種の発電技術プラントにおいては、ガスタービン発電システムが広く採用されている。ここで、従来のガスタービン冷却部品の代表例である静翼を第1図、第2図に示す。第1図は平面図であり、第2図は第1図のA—A'線に沿う断面図である。図において、1, 1'はそれぞれ榫込み部であつて、2は、前縁2', 後縁2''を有する翼部であり、その内部は複数個の隔壁3を設けることにより複数個の空洞の冷却通路部4が形成されている。翼部2の両側端はそれぞれ榫込み部1, 1'に連絡されて全体が一体化構造となる。冷却通路部4には、該静翼の作動時、例えば空気を榫込み部から流入し翼部2の冷却が行なわれる。このような静翼において、ガス流はある入口温度で図の矢印P方向から前縁2'

に流入し、異部2は高温域となり、挿込み部1、1'には相対的に低温域が形成される。

一般に、ガスタービン入口温度を高めるとガスタービンの熱効率は向上する。しかしながら、通常、材料は高温になればなるほど、その機械的強度が低下する。したがって、ガス流の入口温度は、静翼に用いた材料の耐熱性との関係で決定されざるを得ず無制約に高くすることはできない。

それゆえ、上記したような複雑な形状に加工できしかも耐熱性にも優れる材料で静翼を構成することができれば、ガスタービン入口温度を高めることができその熱効率を向上し得るのでそれは工業的に極めて有用である。

現在、上記した構造の静翼は、通常、セラミックスをコアとするγ析出強化型ニッケル基超合金（例えば、IN-939）の精密鍛造法によつて一体化構造体として製造されている。

しかしながら、このγ析出強化型Ni基超合金は、空冷して使用してもその耐熱度は850～

900℃が限界であり、ガスタービン入口温度を更に高めることを制約している。

そのため、近時、この異部2の構成材料として一方向凝固の柱状晶、単結晶、一方向凝固の共晶から成る材料を用いて、高温におけるその機械的強度の維持・向上に関する研究が進められている。

しかしながら、この技術を大型の静翼製造に適用することは、上記したような結晶の均一成長が困難であること、大規模な設備・装置を必要とすること、などの理由により極めて問題である。

一方、融点直下の温度まではその機械的強度が低下しない分散強化型耐熱合金（ODS合金：Oxide dispersion Strengthening alloy）が知られている。このODS合金は、Ni、Fe、Co系合金をマトリックスとし、この中に $Y_2O_3$ 、 $Al_2O_3$ 、 $ThO_2$ などの金属酸化物の微粉末を所定量分散体として含有する一種の複合材料である。その組成によつて耐熱度は変化するが、概ね1100℃

以上温度である。したがって、このODS合金で異部2が構成されれば、ガスタービン入口温度をODS合金の耐熱度直下にまで上昇させることができるので全体の熱効率を向上させることが可能となる。しかも、そのとき、異部の機械的強度の低下は起らない。

しかしながら、このODS合金は上記した精密鍛造法では製造することができず、通常は鍛造法でつくられ、その形状もブロックか又は薄板である。このようなことから、このODS合金については、冷却部のない中央動翼や薄板形状のろう付け構造による静翼への適用は試みられているが、上記したような中空冷却部を有する複雑形状の、しかも壓入を構造の大形静翼など、発電用ガスタービン大形冷却部品への適用は現在行なわれていない。

#### 〔発明の目的〕

本発明は、高温特性が優れしたがって高い熱効率を可能とし、しかも形状の大連化が可能な工業用ガスタービンなどの冷却部品の提供を目

的とする。

#### 〔発明の概要〕

本発明は、ガスタービン冷却部品において、高温域（第1図、第2図の異部2）はODS合金で構成し、しかも該ODS合金の特性を生かすために該高温域を各要素の機械的結合による分割構造とすること、また、低温域（第1図、第2図で示した挿込み部1、1'とその接合部分）においては、その接合を、ODS合金の特性活用は犠牲になるがその熱応力に対しては大きな耐性を可能にする冶金的結合、とりわけ液相拡散接合法を適用して行なうこと、によつて上記した目的を達成するものである。

すなわち、本発明のガスタービン冷却部品は、高温ガス流中で冷却しながら作動させ全体が各要素を接合した分割構造のガスタービン冷却部品であつて、高温域の接合部分は分散強化型耐熱合金から成る各要素の機械的結合で構成され、低温域の接合部分は各要素の冶金的結合で構成された構造であることを特徴とする。

本発明ガスタービン冷却部品の1例を、前述した図面につき、その製造方法も含めて第3～7図に基づいてより詳細に説明する。

第3図は、本発明にかかる異部の構造を説明するための図であつて、第1図のA-A'線に沿う縦断面図である。図において、1は軸込み部、2は上面異2aと下面異2bの各要素から成る分割構造の異部である。3は隔壁を構成する要素、3'は冷却吹出し孔、4は冷却通路部である。5は、上面異2a、下面異2b及び隔壁3を機械的に結合するための嵌合部材の要素である。これら、各要素、すなわち、上面異2a、隔壁3、下面異2b、嵌合部材5の斜視図をそれぞれ第4～第7図として示した。

さて、本発明にあつては、異部2は上面異2a、下面異2b、隔壁3、嵌合部材5の各要素から成る分割構造である。この部分が高温域となる。これらの要素はいずれもODS合金で構成される。用いるODS合金としては、金属酸化物として $Y_2O_3$ 、 $TbO_2$ の0.5 $\mu m$ 以下の粉末を0.3～15

重量多含量もしくは0.5 $\mu m$ 以下の $Y_2O_3$ 粉末を0.6～2重量多含量、マトリックスがNiをベース成分としCr、Al、Tiを含むものが好ましい。このとき、金属酸化物の微粉末の粒径は、ODS合金の高温における機械的強度に影響を与える。該粒径が0.5 $\mu m$ を超えると充分な高温強度が得られないので該粒径を0.5 $\mu m$ 以下に制御したODS合金を用いることが好ましい。

本発明の異部2は、設計仕様に基づいて予め成形、機械加工した第4～6図の各要素を機械的に結合して構成される。すなわち、例えば上面異2a、下面異2bの内面の所定の位置に図に示したような断面形状で異長方向に伸びる溝を加工し、これらを同様の溝を長手方向に加工してなる隔壁3を介在させて対置させる。かくして第3図のように冷却通路部4を形成して異部が形づくられる。つぎに、要素の間にある断面形状の溝の空間部分(図では断面形状)に、第7図に示した嵌合部材5を異長方向に打ち込んで全体を組立てて一体化する。最後に冷却吹出し

孔3'を加工して穿設する。

このような機械的結合は、例示した嵌合に限られることなく、他に楔合、ネジ止めなどの手段によつて行なうこともできる。

なお、上記した接合部分の気密性を十分に保持するためには、嵌合部材の表面に、常用の薄膜形成法(例えば真空蒸着法)によつて、Alなどの低融点金属の薄膜を形成しておき、この部材を上記空間部分に打ち込んだのち、熱処理を施せばAlファイラーの銀液相拡散接合法となり、各要素(ODS合金)の特性を損うことなく、良好な気密性のみならず高い接合強度を得ることができる。

以上のようにして製造した異部2の両側端を、IN-939のような材質から成り予め所定の形状に加工されている軸込み部1、1'に接合して本発明の冷却部品が得られる。

後者の接合部分は図面において低温域を構成している。そこで、異部2、軸込み部1、1'の各要素は冶金的に結合されて部材を構成する。

すなわち、組立てた異部2を、精密鍛造法で製造したIN939から成る軸込み部1、1'の所定位置に液相拡散接合法で接合する。このとき、異部2の両端部は逆ターベで接合される。接合部分は、使用時には異部2ほど高温にはならないが、その熱応力は大きくなるので延性が重要となる。また、この部分は質量的にも大きくなるので、ODS合金を用いる必要はなく、むしろ、IN939であることの方が好ましい。

液相拡散接合法の適用においては、用いるファイラー(溶材)は、通常、基材合金に近似する組成でしかもB、Siなどを含有する非晶質ファイラーであることが好ましい。接合時には、接合部分にある異部2のODS合金が金属溶融体と反応するためその分散強化特性は局部的には非常に損なわれることとなる。しかし、このことは、接合部分では上記したようにむしろ延性特性の向上が望まれることからして不都合な問題とはならない。

なお、この場合の液相拡散接合法の拡散処理

にあつては、従来、B、Siなどを均一に拡散させて接合強度を高めるために行なわれる長時間の加熱処理は不要となり、むしろ、その処理条件はホットコージョン、延性確保の点から決定される。

本発明にあつては、異部と被込み部との接合は広い面積に亘つて行なわれるので、全体の部品としては充分に良好な剛性を確保することができる。

なお、この接合部分には、異部2の組立てに適用した例えば嵌合方式を採用することもできる。このとき、その機械的結合部分はなるべく内部の冷却側に位置することが好ましい。また、接合部分にあつては、その気密を保持するために、傾斜していてもよく、段付き構造であつてもよい。

以上の説明は静翼に関して行なつたものであるが、本発明の構造は動翼、燃焼器にも適用することができる。すなわち、動翼の場合には、1がクリスマスツリーのような被込み部となり、1'に相当する部分をチップ接合翼のような形式

に変更すればよい。このチップ部分には作用する遠心力が小さいので、しかも熱疲労に対する耐性を備えればよいので、接合には上記した波相拡散接合法を適用すればよい。

また、燃焼器の場合も、冷却通路側に面した部分は波相拡散接合法を適用して接合し、火炎と接触する内部には機械的結合法を適用すればよいことは本発明の場合と同様である。

本発明にあつては、被込み部1、1'、要素2a、2b、3の材料例をそれぞれ示したが、これらは1、1'についてはCo合金、2a、2b、3については例えばF系フェライトマトリックスとNi系オーステナイトマトリックスの組合せによる熱膨張差等を利用したものも適用することができる。

#### 〔発明の実施例〕

ODS合金としてMA754 (Al 0.3 wt%, Ti 0.5 wt%,  $Y_2O_3$  0.6 wt%, Cr 2.0 wt%, Ba<sub>2</sub>Ni; INCO社製)を用意した。このODS合金から、上面翼、下面翼、隔壁、嵌合部材を設計通りに

翼が得られた。

ついでこれをブラスト処理し、その翼面にY 0.4 wt%, Al 8 wt%, Cr 16 wt%, Ba<sub>2</sub>Niからなる組成の合金をプラズマ溶射した後、1050℃、1時間のAlパック浸透処理を施して耐食コーティングとした。最後に、冷却孔を最後に放電加工法で穿設した。

得られた静翼において、翼部における温度は従来の精密鍛造法によるNi基超合金の翼部の場合よりも70℃の上昇が可能であつた。また、本発明の静翼は、内部に冷却構造をもたない中実のODS合金の翼部の場合に比べて、翼部温度を170℃低下できることが判明した。すなわち、ガス流の入口温度を170℃高めることができた。

#### 〔発明の効果〕

本発明のガスタービン冷却部品は、①複雑な冷却通路部を備えた構造なのでその冷却効率が高く、しかも高温域がODS合金で構成されているため、ガスタービン入口温度を高めること

作製した。接合部分の溝の加工は電解加工、ワイヤカットなどの放電加工法を適用した。これらを組合せて、接合部分の溝空間部分には、表面がイオンブレイティング法により約20μmのAl層で被覆された嵌合部材を翼長方向に打ち込んで楔どめして異部を製造した。このAl層はより一層しつかりしたヘメアイを可能とした。

つぎに、被込み部としてIN-939 (22.5Cr-19.0Co-2.0W-1.0Nb-1.4Ta-3.7Ti-1.9Al-0.1Zr-0.01B-0.15C-Ba<sub>2</sub>Ni; INCO社製)の精密鍛造品を用意した。

異部の両側端と被込み部とを所定位置で16%Cr-4%B-Niの組成で厚み38μmの弁品質ファイラー片を介在させて固定し、そのまゝ全体を真空中で1100℃、30分間加熱した後空冷した。ついで、1150℃で4時間加熱して空冷、1000℃で6時間加熱して空冷、900℃で4時間加熱して空冷、700℃で16時間加熱して空冷という熱処理を順次行なつた。一体化構造の静

ができ熱効率の向上がもたらされる、③高温域が機械的結合による分割構造なので、ODS合金の特性がそのまゝ生かされる、④素材となるODS合金は大形ブロック材又は広い薄板である必要はないので、全体のコストが低減できる、⑤高温域は各要素の組立て体なので全体を大型形状に組立てることができる、⑥内部検査をすることが可能であることから冷却性能が安定し、かつタービレンスプロモータなどの高度な技術を適用できる、⑦使用後の損傷部の再生、修理が容易である、などの利点を有し、工業用ガスタービン冷却部品で強靱、耐久性、大型化が要求される分野に適用することができその工業的価値は大である。

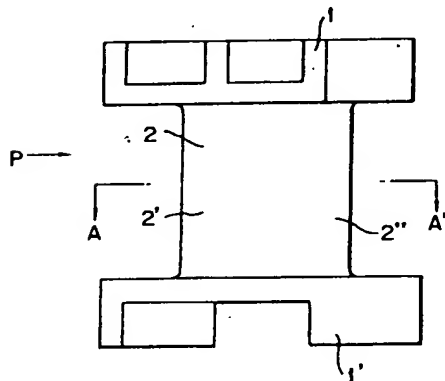
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は静翼の平面図、第2図は第1図のA-A'線に沿う縦断面図である。第3図は、本発明構造の静翼の1例を示す縦断面図、第4図、第5図、第6図、第7図はそれぞれ第3図における上面翼、隔壁、下面翼、嵌合部材の斜視図

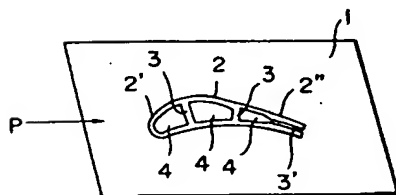
である。

- |               |              |
|---------------|--------------|
| 1, 1' - 被込み部、 | 2 - 翼部、      |
| 2' - 前縁、      | 2'' - 後縁、    |
| 2a - 上面翼、     | 2b - 下面翼、    |
| 3 - 隔壁、       | 3' - 冷却放出し孔、 |
| 4 - 冷却通路部、    | 5 - 嵌合部材、    |
- P - ガス流の流入方向。

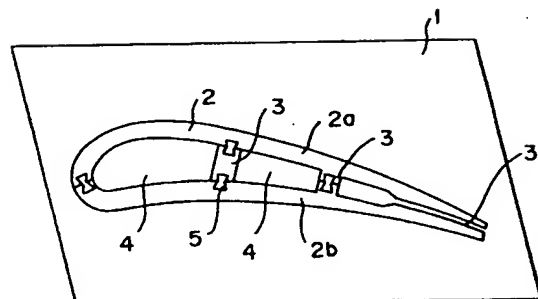
第 1 図



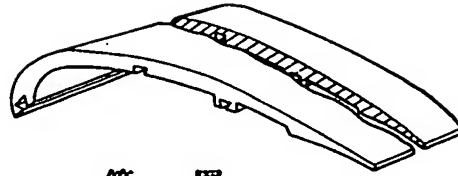
第 2 図



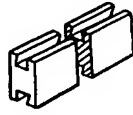
第 3 図



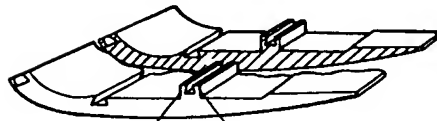
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

